

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of:

CHANG HEE HYOUNG, ET AL.

Application No.:

Filed:

For: **Switched Coupler Type Digital  
Phase Shifter Using Quadrature  
Generator**

Art Group:

Examiner:

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

**REQUEST FOR PRIORITY**

Sir:

Applicant respectfully requests a convention priority for the above-captioned application, namely:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>DATE OF FILING</u>
Korea	10-2002-0071513	18 November 2002

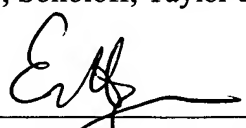
☒ A certified copy of the document is being submitted herewith.

Respectfully submitted,

Blakely, Sokoloff, Taylor & Zafman LLP

Dated: 11/19/03

12400 Wilshire Boulevard, 7th  
Floor  
Los Angeles, CA 90025

  
Eric S. Hyman, Reg. No. 30,139



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

출원 번호 : 10-2002-0071513  
Application Number

출원 년 월 일 : 2002년 11월 18일  
Date of Application NOV 18, 2002

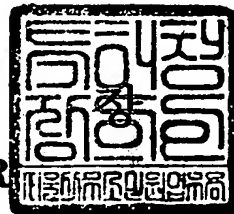
출원인 : 한국전자통신연구원  
Applicant(s) Electronics and Telecommunications Research Institute



2003 년 06 월 09 일

특 허 청

COMMISSIONER



## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0002
【제출일자】	2002.11.18
【발명의 명칭】	직교신호 발생기를 이용한 선택적 결합기형 디지털 위상변 위기
【발명의 영문명칭】	Switched coupler type digital phase shifter using quadrature generator
【출원인】	
【명칭】	한국전자통신연구원
【출원인코드】	3-1998-007763-8
【대리인】	
【명칭】	특허법인 신성
【대리인코드】	9-2000-100004-8
【지정된변리사】	변리사 정지원, 변리사 원석희, 변리사 박해천
【포괄위임등록번호】	2000-051975-8
【발명자】	
【성명의 국문표기】	형창희
【성명의 영문표기】	HYOUNG, Chang Hee
【주민등록번호】	731116-1041219
【우편번호】	305-330
【주소】	대전광역시 유성구 지족동 858 열매마을 411-2002
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	강성원
【성명의 영문표기】	KANG, Sung Weon
【주민등록번호】	640202-1820913
【우편번호】	305-323
【주소】	대전광역시 유성구 갑동 387-176
【국적】	KR

## 【발명자】

【성명의 국문표기】

김윤태

【성명의 영문표기】

KIM, Yun Tae

【주민등록번호】

570415-1067426

【우편번호】

305-345

【주소】

대전광역시 유성구 신성동 한울아파트 110-106

【국적】

KR

## 【심사청구】

청구

## 【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인  
특허법인 신성 (인)

## 【수수료】

【기본출원료】

12 면 29,000 원

【가산출원료】

0 면 0 원

【우선권주장료】

0 건 0 원

【심사청구료】

6 항 301,000 원

【합계】

330,000 원

【감면사유】

정부출연연구기관

【감면후 수수료】

165,000 원

## 【기술이전】

【기술양도】

희망

【실시권 허여】

희망

【기술지도】

희망

## 【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)\_1통

**【요약서】****【요약】**

본 발명은 위상변위기(phase shifter)에 관한 것으로, 특히 직교신호 발생기를 이용한 선택적 결합기형 디지털 위상변위기에 관한 것이다. 본 발명은 하나의 위상변위기로 다중 비트 위상 변위를 구현할 수 있는 선택적 결합기형 디지털 위상변위기를 제공하는데 그 목적이 있다. 본 발명의 일 측면에 따르면, 선택적 결합기형 디지털 위상변위기에 있어서, 단일 입력 신호를 인가 받아 서로 180도 위상차를 갖는 제1 및 제2 신호를 생성하기 위한 결합 수단; 상기 결합 수단으로부터 출력된 상기 제1 및 제2 신호를 인가 받아 각각 90도의 위상차를 갖는 제3 내지 제6 신호를 생성하기 위한 직교신호 발생 수단; 및 제어신호에 응답하여 상기 직교신호 발생 수단으로부터 출력된 상기 제3 내지 제6 신호 중 어느 하나를 선택적으로 출력하기 위한 스위칭 수단을 구비하는 선택적 결합기형 디지털 위상변위기가 제공된다.

**【대표도】**

도 2

**【색인어】**

디지털 위상변위기, 선택적 결합기형, 직교신호 발생기, 180° 결합기, SP4T 스위치, MEMS 소자

**【명세서】****【발명의 명칭】**

직교신호 발생기를 이용한 선택적 결합기형 디지털 위상변위기{Switched coupler type digital phase shifter using quadrature generator}

**【도면의 간단한 설명】**

도 1은 종래기술에 따른 선택적 결합기형 디지털 위상변위기의 간략화된 회로도.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 선택적 결합기형 디지털 위상변위기의 블록 구성도.

\* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

200 : 180° 결합기

210 : 직교신호 발생기

220 : SP4T 스위치

**【발명의 상세한 설명】****【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<7> 본 발명은 위상변위기(phase shifter)에 관한 것으로, 특히 직교신호 발생기를 이용한 선택적 결합기형 디지털 위상변위기에 관한 것이다.

- <8> 일반적으로, 위상변위기는 입력된 초고주파 신호에 대하여 특정한 위상차를 갖는 출력을 제공하는 2단자 회로로, 위상 배열 안테나와 레이다, 선형화 증폭기 등 초고주파 통신 분야에서 널리 사용되고 있다.
- <9> 반도체 공정을 이용한 위상변위기는 크게 베렉터(varactor)나 페라이트를 이용하여 연속적인 위상 변화를 얻는 아날로그 위상변위기와, 전계효과 트랜지스터(FET)나 핀 다이오드(pin diode)를 이용하여 이산적인 위상 변화를 얻는 디지털 위상변위기로 구분된다. 한편, 디지털 위상변위기는 다시 가변선로 방식(Switched line type), 반사지연선로 방식(Reflection delay line type), 부하선로 방식(Loaded line type), 가변회로망 방식(Switched network type), 선택적 결합기형(switched coupler type) 등으로 구분할 수 있다.
- <10> 도 1은 종래기술에 따른 선택적 결합기형 디지털 위상변위기의 간략화된 회로도이다.
- <11> 도 1을 참조하면, 종래의 선택적 결합기형 디지털 위상변위기는, 크게 90도 결합기(100)와 SPDT(Single Pole Double Through) 스위치(110)로 구성된다.
- <12> 90도 결합기(100)는 반사를 방지하기 위하여  $50\Omega$ 의 특성 임피던스를 가지는 전송선로(102)를 구비하며, 하나의 입력(IN)에 대하여  $90^\circ$ 의 위상차를 갖는 출력 신호를 제공하는 제1 출력단(A)과  $0^\circ$ 의 위상차를 갖는 출력 신호를 제공하는 제2 출력단(B)을 구비한다.
- <13> SPDT 스위치(110)는 제1 출력단(A)에 연결된 전송선로(112)와,

전송선로(112)와 접지단 사이에 병렬로 접속된 인덕터(L1) 및 FET(Q1)와, 제1 출력단(A)과 최종출력단(OUT) 사이에 병렬로 접속된 인덕터(L2) 및 FET(Q2)와, 제2 출력단(B)과 최종출력단(OUT) 사이에 병렬로 접속된 인덕터(L3) 및 FET(Q3)와, 제2 출력단(B)에 연결된 전송선로(114)와, 전송선로(114)와 접지단 사이에 병렬로 접속된 인덕터(L4) 및 FET(Q4)를 구비한다.

- <14> 여기서, FET Q2 및 Q4는 제1 제어신호(C1)에 제어 받으며, FET Q1 및 Q3는 제2 제어신호(C2)에 제어 받는다.
- <15> 이하, 종래의 선택적 결합기형 디지털 위상변위기의 동작을 살펴본다.
- <16> SPDT 스위치(110)의 제1 및 제2 제어 신호(C1, C2)는 서로 다른 논리적 특성을 갖는다.
- <17> 우선, 제1 제어신호(C1)가 활성화 되면 - 이때 제2 제어신호(C2)는 비활성화 상태임 - FET Q2 및 Q4는 간략화된 단락회로로 동작하고, 트랜지스터 Q1 및 Q3는 캐패시터로 모델링되어 그와 병렬로 연결된 인덕터 L1 및 L3와 함께 각각 공진회로를 구성함으로써 개방회로를 구현하게 된다. 결과적으로, 제1 출력단(A)을 통해 인가된 신호는 단락회로를 구성하는 FET Q2를 지나 최종출력단(OUT)으로 출력된다. 이때, FET Q1은 캐패시터로 모델링된 상태이기 때문에 제1 출력단(A)으로 출력된 신호는 모두 최종출력단(OUT)으로 출력된다. 한편, 제2 출력단(B)을 통해 인가된 신호는 특성 임피던스를 갖는 전송선로(114) 및 FET Q4를 지나 접지단으로 빠져나가게 된다.
- <18> 이와 반대로, 제2 제어신호(C2)가 활성화 되면 - 이때 제1 제어신호(C1)는 비활성화 상태임 - FET Q1 및 Q3는 간략화된 단락회로로 동작하고, 트랜지스터 Q2 및 Q4는 캐



패시턴스로 모델링되어 그와 병렬로 연결된 인덕터 L2 및 L4와 함께 각각 공진회로를 구성함으로써 개방회로를 구현하게 된다. 결과적으로, 제2 출력단(B)을 통해 인가된 신호는 단락회로를 구성하는 FET Q3를 지나 최종출력단(OUT)으로 출력된다. 한편, 제1 출력단(A)을 통해 인가된 신호는 특성 임피던스를 갖는 전송선로(112) 및 FET Q1을 지나 접지단으로 빠져나가게 된다.

<19> 즉, 제1 및 제2 제어신호(C1, C2)에 의해 서로 90°의 위상차를 갖는 두 신호의 선택이 가능하다.

<20> 그러나, 종래의 선택적 결합기형 디지털 위상변위기는 90° 결합기가 갖는 고유한 특성으로 인해 3dB 삽입 손실을 갖는 단점이 있으며, 하나의 위상변위기 모듈로 단 하나의 위상 변위 비트만을 구현하는 한계가 있었다.

#### 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<21> 본 발명은 상기와 같은 종래기술의 문제점을 해결하기 위하여 제안된 것으로, 하나의 위상변위기로 다중 비트 위상 변위를 구현할 수 있는 선택적 결합기형 디지털 위상변위기를 제공하는데 그 목적이 있다.

<22> 또한, 본 발명은 결합기에 의한 3dB 삽입 손실을 줄일 수 있는 선택적 결합기형 디지털 위상변위기를 제공하는데 그 목적이 있다.

## 【발명의 구성 및 작용】

- <23>      상기의 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 일 측면에 따르면, 선택적 결합기형 디지털 위상변위기에 있어서, 단일 입력 신호를 인가 받아 서로 180도 위상차를 갖는 제1 및 제2 신호를 생성하기 위한 결합 수단; 상기 결합 수단으로부터 출력된 상기 제1 및 제2 신호를 인가 받아 각각 90도의 위상차를 갖는 제3 내지 제6 신호를 생성하기 위한 직교신호 발생 수단; 및 제어신호에 응답하여 상기 직교신호 발생 수단으로부터 출력된 상기 제3 내지 제6 신호 중 어느 하나를 선택적으로 출력하기 위한 스위칭 수단을 구비하는 선택적 결합기형 디지털 위상변위기가 제공된다.
- <24>      또한, 본 발명의 다른 측면에 따르면, 상기의 선택적 결합기형 디지털 위상변위기와, 상기 선택적 결합기형 디지털 위상변위기의 전단 또는 후단에 추가적으로 접속된 디지털 위상변위기를 포함하는 다중 디지털 위상변위기가 제공된다.
- <25>      이하, 본 발명이 속한 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 보다 용이하게 실시할 수 있도록 하기 위하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명한다.
- <26>      도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 선택적 결합기형 디지털 위상변위기의 블록 구성도이다.
- <27>      도 2를 참조하면, 본 실시예에 따른 선택적 결합기형 디지털 위상변위기는 180° 결합기(200)와, 직교신호 발생기(210)와, SP4T(Single Pole 4-Through) 스위치(220)를 구비한다. 즉, 본 실시예에서는 180° 결합기(200)에 직교신호 발생기(210)를 연결하여 90°의 위상차를 갖는 4개의 신호를 발생시키고, 4개의 입력 단자와 하나의 출력 단자(OUT)

를 갖는 SP4T 스위치(220)에서 제어신호에 따라 4개의 신호 중 한 신호를 선택하여 출력하도록 하였다.

<28> 여기서, 직교신호 발생기(210)를 다위상 필터(polyphase filter)로 구현하면, 위상 오차를 줄일 수 있으며, 다위상 필터의 단수를 조절하여 대역폭을 증가시킬 수 있다. 한편,  $180^\circ$  결합기(200)는 수동 소자(예컨대, 수동 평형-불평형 변성기) 또는 능동 소자(예컨대, 능동 평형-불평형 변성기 - FET의 게이트의 단일 입력에 대하여 드레인 및 소오스의  $180^\circ$  위상차를 갖는 두 개의 출력으로 구현됨 - )로 구현할 수 있으며, SP4T 스위치(220)는 FET 및 다이오드를 이용한 회로로 구현하거나, MEMS(Micro Electro Mechanic System) 기술을 이용한 소자로 용이하게 구현할 수 있다. 한편,  $180^\circ$  결합기(200)를 능동 평형-불평형 변성기로 구현하는 경우에는 종래의 선택적 결합기형 디지털 위상변위기에 포함된  $90^\circ$  결합기가 갖는 3dB 삽입 손실을 줄이고, 수동 소자로 구현되는 직교신호 발생기(210)의 삽입 손실을 만회할 수 있다.

<29> 이하, 본 실시예에 따른 선택적 결합기형 디지털 위상변위기의 동작을 살펴본다.

<30> 우선, 입력신호(IN)는  $180^\circ$  결합기(200)에서 서로  $180^\circ$ 의 위상차를 갖는 두 개의 출력신호(X, Y)로 분리된다.

<31> 다음으로, 직교신호 발생기(210)는 서로  $180^\circ$ 의 위상차를 갖는 두 개의 출력신호(X, Y)를 입력 받아 각각  $90^\circ$ 의 위상차를 갖는 4개의 출력신호(a, b, c, d)를 생성한다.

<32> 그리고, SP4T 스위치(220)는 제어신호(Ctrl)에 응답하여 각각  $90^\circ$ 의 위상차를 갖는 4개의 출력신호(a, b, c, d) 중 어느 하나를 선택적으로 출력한다.

- <33>      전술한 바와 같은 본 실시예에 따르면 하나의 위상변위기 모듈로 출력의 크기는 같으며 최소 위상차가  $90^\circ$ 인 2비트 디지털 위상변위기를 구현할 수 있으며, 이에 따라 위상 오차를 줄이고, 다중 비트 디지털 위상변위기의 집적도를 향상시킬 수 있다.
- <34>      한편, 전술한 본 실시예의 위상변위기 3비트 이상의 다중 디지털 위상변위기를 쉽게 구현할 수 있다. 3비트 위상변위기는 한 주기의 위상인  $360^\circ$ 를 3비트, 즉, 2의 3승인 8개의 위상차를 갖도록 만드는 것으로, 최소 위상차는  $360^\circ/8=45^\circ$ 를 나타낸다. 디지털 제어신호에 의해 선택적으로  $45^\circ$ 의 위상차를 갖는 출력을 갖도록 회로를 구성하게 되는데, 일반적으로 이를 위해서는  $180^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $45^\circ$ 의 위상변위기를 조합하여 구성하게 된다. 그러나, 전술한 실시예의 디지털 위상변위기( $90^\circ$  위상변위기)를 이용하면,  $45^\circ$  위상변위기만을 추가로 필요로 하게 된다. 즉, 전술한 실시예의  $90^\circ$  위상변위기의 출력단에  $45^\circ$  위상변위기를 접속하게 되면, 기존에 비해  $180^\circ$  위상변위기 하나를 덜 사용해도 되는 장점이 있다. 한편, 4비트 이상의 위상변위기 또한 전술한 실시예의 위상변위기에 더 작은 위상각을 갖는 위상변위기를 전단 또는 후단에 조합하면 기존 방식보다 간편하게 구현할 수 있다.
- <35>      본 발명의 기술 사상은 상기 바람직한 실시예에 따라 구체적으로 기술되었으나, 상기한 실시예는 그 설명을 위한 것이며 그 제한을 위한 것이 아님을 주의하여야 한다. 또한, 본 발명의 기술 분야의 통상의 전문가라면 본 발명의 기술 사상의 범위 내에서 다양한 실시예가 가능함을 이해할 수 있을 것이다.

**【발명의 효과】**

<36>        전술한 본 발명은 하나의 위상변위기로 다중 비트 위상 변위를 구현할 수 있도록 함으로써 다중 비트 디지털 위상변위기의 집적도 향상을 기대할 수 있다. 또한, 본 발명은 삽입 손실을 최소화하는 효과가 있다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

선택적 결합기형 디지털 위상변위기에 있어서,

단일 입력 신호를 인가 받아 서로 180도 위상차를 갖는 제1 및 제2 신호를 생성하기 위한 결합 수단;

상기 결합 수단으로부터 출력된 상기 제1 및 제2 신호를 인가 받아 각각 90도의 위상차를 갖는 제3 내지 제6 신호를 생성하기 위한 직교신호 발생 수단; 및

제어신호에 응답하여 상기 직교신호 발생 수단으로부터 출력된 상기 제3 내지 제6 신호 중 어느 하나를 선택적으로 출력하기 위한 스위칭 수단

을 구비하는 선택적 결합기형 디지털 위상변위기.

**【청구항 2】**

제1항에 있어서,

상기 결합 수단은 능동 평형-불평형 변성기를 포함하는 것을 특징으로 하는 선택적 결합기형 디지털 위상변위기.

**【청구항 3】**

제1항에 있어서,

상기 결합 수단은 수동 평형-불평형 변성기를 포함하는 것을 특징으로 하는 선택적 결합기형 디지털 위상변위기.

**【청구항 4】**

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 스위칭 수단은 트랜지스터 및 다이오드를 이용한 회로 또는 MEMS 기술을 이용하여 구현됨 SP4T 스위치를 포함하는 것을 특징으로 하는 선택적 결합기형 디지털 위상 변위기.

**【청구항 5】**

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 직교신호 발생 수단은 다위상 필터를 포함하는 것을 특징으로 하는 선택적 결합기형 디지털 위상변위기.

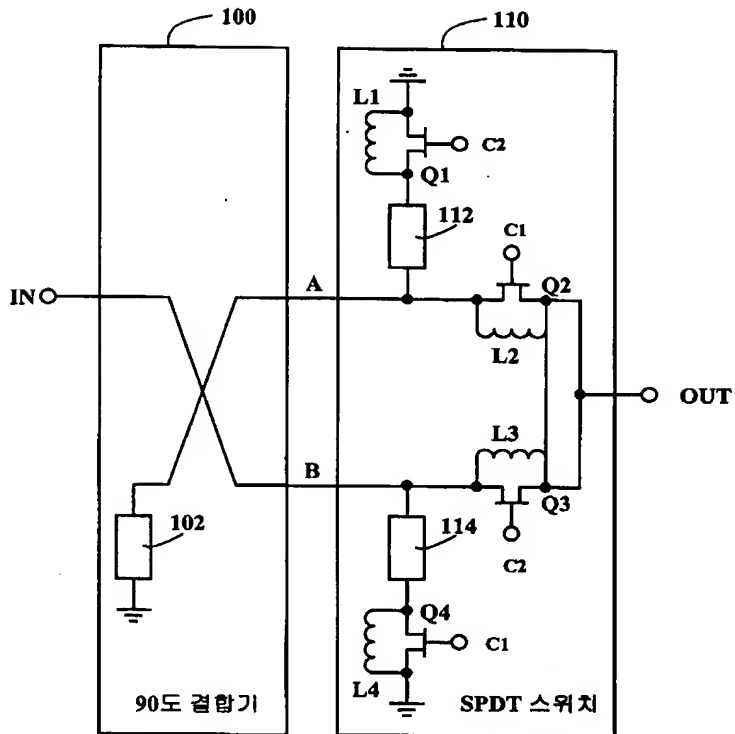
**【청구항 6】**

제1항의 선택적 결합기형 디지털 위상변위기와,

상기 선택적 결합기형 디지털 위상변위기의 전단 또는 후단에 추가적으로 접속된 디지털 위상변위기를 포함하는 다중 디지털 위상변위기.

【도면】

【도 1】



【도 2】

